Staats- und Universitätsbibliothek Bremen
Staats-archiv Bremen
BREMISCHE BÜRGERSCHAFT

# Kooperationsprojekt - Digitalisierung Drucksachen der Bremischen Bürgerschaft

## Drucksache / Bremische Bürgerschaft, Landtag 11. Wahlperiode, 1983-84

29.09.1986 - Drucksache 11/756

Staats-und Universitätsbibliothek Bremen - Digitale Sammlungen

Visual Library

**BREMISCHE BÜRGERSCHAFT**
Landtag
11. Wahlperiode

**Drucksache 11/756**

## Kleine Anfrage der Fraktion der CDU vom 29. September 1986

### Schäden an Betonbauwerken durch Korrosion

Wir fragen den Senat:

I.

**Ausmaß der Schäden, Ursachen, Kosten**

1. Welche Schäden an Betonbauwerken sind bekannt, die durch Korrosion entstanden sind, und mit welchen Schäden muß in den nächsten Jahren gerechnet werden?

2. Welche Bauwerke (zum Beispiel Wohn- und Geschäftshäuser, Brücken, öffentliche Bauten, Sonderbauten wie Türme, Behälter, Mauern usw.) sind heute und künftig besonders betroffen?

3. Welche Kosten sind für die Beseitigung der Schäden bereits heute entstanden, und mit welchen Kosten muß künftig gerechnet werden?

4. Welche Ursachen gibt es für diese Schäden unter besonderer Berücksichtigung von

4.1 den Anforderungen an den Korrosionsschutz (Betonqualität, Überdeckung, Risse, Tausalze);

4.2 der Planung und Durchführung der Bauarbeiten;

4.3 der technischen Entwicklung von feingliedrigen Bauwerken;

4.4 der Luftbelastung durch Schadstoffe?

II.

**Gefährdung und Rechtslage**

1. Welche Gefährdung geht von geschädigten Betonbauwerken in bezug auf

1.1 die konstruktiven Anforderungen und

1.2 die brandtechnischen Anforderungen

aus?

2. Wie wird garantiert, daß „die baulichen Anlagen so anzuordnen, zu errichten und zu unterhalten sind, daß die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere Leben und Gesundheit nicht gefährdet werden" (§ 3 LBO)?

3. Wer überwacht die Durchsetzung der rechtlichen und technischen Vorschriften?

4. Wer haftet im Schadensfall?

III.

**Vermeidung von künftigen Schäden, Sanierung, Konsequenzen**

1. Sind die technischen Vorschriften ausreichend (zum Beispiel DIN 1045 u. a.), künftige Schäden zu vermeiden, bzw. welche Änderung dieser Vorschriften ist geplant?

2. Welche technischen Möglichkeiten sind vorhanden, die bestehenden Schäden zu sanieren, so daß die Bauwerke sowohl den konstruktiven als auch den brand-

technischen Anforderungen genügen, insbesondere was die Verwendung folgender Materialien betrifft:

— Kunststoffe und Kunstharze

— Karbonatisierungshemmer

— Spritzbeton und

— andere Stoffe?

3. Welche Qualitätsnachweise sind hierfür vorhanden, und welche Garantie wird übernommen?

4. Welche Konsequenzen haben die vorhandenen und zu erwartenden Schäden auf die Mindesthaltbarkeitsdauer der Bauwerke, und ist eine Reparatur wirtschaftlich vertretbar?

5. Welche Konsequenzen hat dies bei nicht wirtschaftlich vertretbaren Sanierungskosten?

Pflugradt, Neumann und Fraktion der CDU

Dazu

## Antwort des Senats vom 28. Oktober 1986

**Zu I.: Ausmaß der Schäden, Ursachen, Kosten**

Dem Problem der Bauschäden wird von den zuständigen Behörden in Bund und Ländern seit mehreren Jahren zunehmende Bedeutung beigemessen; deshalb soll zu Beginn der Antworten auf die Korrosionsschäden in Bremen eine allgemeine Betrachtung aller Bauschäden — also nicht allein die Korrosion von Stahlbeton — vorangestellt werden.

Einige spektakuläre Schadensfälle wie der Einsturz der Berliner Kongreßhalle, die Räumung von Nachkriegswohnbauten aus Ziegelbeton, die Schäden an zahlreichen Autobahnbrücken und an Gebäuden mit Beton aus Tonerdeschmelzzement haben das Informations- und Sicherheitsbedürfnis in der Bevölkerung geweckt.

Im Kriege wurden fast 60 Prozent der Gebäude in Bremen zerstört. Der Wiederaufbau erfolgte im wesentlichen in den 50er und 60er Jahren, d. h., daß diese „neuen Gebäude" bereits 20—35 Jahre alt sind und nunmehr eines zunehmenden Unterhaltungsaufwandes bedürfen.

Das große Bauvolumen der Nachkriegszeit war nur durch den Einsatz neuer Technologien zu bewältigen. Gleichzeitig bemühte man sich, Anschluß an die Architekturentwicklung Europas zu finden, die hier in den 30er Jahren unterbrochen war, so daß in Deutschland weniger Erfahrungen mit neuen Bauformen, z. B. mit Flachdächern, vorlagen.

Hinzugekommen ist eine stärkere Beanspruchung der Bauwerke durch Umweltbelastungen.

Als Kosten hat z. B. das Umweltbundesamt bereits 1979 für ca. 2,4 Mio. Wohngebäude in Belastungsgebieten einen jährlichen Instandsetzungsbetrag von 1,5 Mrd. DM ermittelt.

**Instandhaltungsmaßnahmen**

Normaler Verschleiß an Gebäuden wird immer einen Aufwand zur Nachbesserung von Altersschäden erfordern. Die aggressiven Umweltbedingungen belasten jedoch verstärkt die vorhandenen Gebäude und erzwingen aufwendigere Instandhaltungsmaßnahmen.

Der Aufwand für diesen Bereich in der Bundesrepublik betrug 1982 mindestens 36 Mrd. DM, dies entsprach einem Anteil von 1 Prozent des Anlagevermögens sämtlicher bestehender Gebäude (rd. 3500 Mrd. DM)[1]).

Wegen der vorgenannten zusätzlichen Umwelteinflüsse und mit dem steigenden Alter der vorhandenen Gebäude wird erwartet, daß dieser Instandsetzungsbetrag auf jährlich 55 Mrd. DM anwachsen wird.

**Schäden infolge von Planungs- und Ausführungsmängeln**

Weiterhin sind Schäden, die auf Planungsfehler und mangelhafte Bauausführung zurückzuführen sind, zu nennen.

In den Schwerpunkten verteilen sich diese Mängel[2]) bei den betroffenen Gebäuden etwa wie folgt:

| | | |
|---|---|---|
| Außenwände | zu | 24 % |
| Dächer, Dachterrassen und Balkone | zu | 14,5 % |
| Fenster, Türen | zu | 10 % |
| Innenwände | zu | 10 % |
| Keller, Drainagen | zu | 9,7 % |
| Fußböden | zu | 8,8 % |
| andere Bauteile | zu | 23 % |
| | | 100 % |

Die Kosten zur Beseitigung dieser Mängel betrugen nach Hochrechnungen im Jahre 1982 bundesweit ca. 1,2 Mrd. DM, das waren 0,6 Prozent der Gesamthochbaukosten.

Zu den Fragen im einzelnen:

**Zb I/1.:**

Wie vorstehend bereits ausgeführt sind in den Untersuchungen des Bundes und der Länder die Korrosionsschäden an Betonbauwerken nicht allein untersucht, da sie lediglich einen Teil der aufgetretenen Bauschäden darstellen und zum Teil im Rahmen der normalen Bauunterhaltung mit beseitigt wurden.

Die bekannten Schadensbilder der Korrosion, die durch das Rosten der Bewehrung eintreten, sind

— 1. Stadium
braune Flecken im Beton ggf. ausgewaschene Rostnasen

— 2. Stadium
Abplatzen von Betonteilen verbunden mit sichtbar freiliegender Bewehrung

— 3. Stadium
Tragfähigkeitsminderung, da eine Querschnittsverkleinerung der Bewehrung durch Abrosten eintritt.

Ob zukünftig andere Schadensbilder bei Veränderung der Schadstoffbelastung eintreten werden, ist spekulativ.

**Zu I/2.:**

Die Schäden treten bauwerksunabhängig auf.

Betroffen sind alle Außenbauteile, hier insbesondere die an der Wetterseite liegenden Betonflächen.

**Zu I/3.:**

Da die Beseitigung der Korrosionsschäden im Normalfall im Rahmen der Bauunterhaltung erfolgt, können die Kosten nicht in absoluten Zahlen angegeben werden.

Für den öffentlichen Bereich sind von den bauenden Ämtern festgestellte Korrosionsschäden in der anliegenden Tabelle zusammengestellt.

**Zu I/4.: Ursachen und Schäden**

Bei der Korrosion von Bewehrungsstählen in Beton wird unterschieden in

— elektro-chemische Korrosion; hier erfolgt Angriff des Mediums, z. B. Sauerstoff, durch ein leitendes Medium, z. B. schwache Salzlösung. Voraussetzung für diesen Prozeß ist die Karbonatisierung des Betons;

— chemische Korrosion: hier ist die unmittelbare Nähe des Mediums, z. B. Chlor, erforderlich.

Bei ausreichender Betonüberdeckung ist der Stahl durch den Ca $(OH)_2$-(Kalziumhydroxyd)Anteil des Zements ausreichend gegen Korrosion geschützt. Es bildet

sich eine Passivschicht auf dem Stahl, die eine weitere Korrosion verhindert. Der pH-Wert des Betons liegt dann bei −12,5 im alkalischen Bereich. Durch das Eindringen von $Co_2$ (Kohlendioxyd) aus der Luft in den Beton erfolgt die Karbonatisierung, d. h. aus dem Ca $(OH)_2$ (Kalziumhydroxyd) bildet sich Ca $Co_3$ (Kalziumcarbonat). Der pH-Wert sinkt auf 8,5, d. h., er liegt nunmehr in der Nähe des neutralen Bereichs (pH = 7).

Da weiterhin die Passivschicht des Stahls bei pH-Werten unter 9 nicht mehr stabil ist, besteht nun kein Schutz mehr. Bei Zutritt von Wasser kommt es dann zur Korrosion. Hieraus ergibt sich z. B., daß bei einer Betondecke im Innern eines trockenen Gebäudes trotz Karbonatisierung keine Korrosion zu befürchten ist. Anders liegt es jedoch, wenn derartige Bauteile außen liegen und auch noch auf der Wetterseite dem verstärkten Regenanfall ausgesetzt sind. Es handelt sich hier also um die elektro-chemische Korrosion. Durch die Korrosion kommt es zu einer Volumenvergrößerung der Bewehrung, der Beton löst sich, es entstehen Risse und schließlich platzt der Beton ab.

Die chemische Korrosion wird z. B. durch das Einwirken von Tausalzen ausgelöst. Hier erzeugen die Chlor-Ionen, die den Stahl direkt erreichen, Lochfraß-Korrosion.

**Zu I/4.1:**

Zur Vermeidung von Korrosionen kommt daher der Betonüberdeckung oberhalb der Stahlbewehrung eine zentrale Bedeutung zu. Langzeitversuche[3]) über 10 Jahre (1963 bis 1973) haben z. B. ergeben, daß bei Außenteilen und bei einem Wasser-Zementwert W/Z = 0,60 — das ist ein relativ trocken verarbeiteter Beton — und einem Zementanteil von 300 kg/m³ eine mittlere Karbonatisierung von 10 mm festgestellt wurde. Bei W/Z = 0,80 — das ist ein sehr weicher Beton — und bei einem verminderten Zementanteil von 240 kg/m³ lagen die Werte bei 20 mm, d. h. doppelt so hoch. Die Karbonatisierung hatte also bereits die Bewehrung erreicht. Hieraus ist ersichtlich, daß die Betonqualität und die Überdeckung einen großen Einfluß haben.

Mit dem Einfluß der Risse haben sich insbesondere Forschungsvorhaben beschäftigt, die erst seit wenigen Monaten vorliegen.[4]) Hiernach ist festzustellen, daß die planmäßig auftretenden Haarrisse in der Zugzone des Betons in der Größenordnung von etwa 0,1 bis 0,2 mm keinen nennenswerten Einfluß auf die Korrosion haben. Bei der Bemessung von Betonbauteilen werden bekanntlich vom Beton nur Druckkräfte aufgenommen. Im Bereich von Zugkräften reißt der Beton und die Stahleinlagen nehmen dann die Zugkräfte auf.

Zu vermeiden sind jedoch unplanmäßige Risse z. B. aus Zwängungen, Setzungen, die häufig größer als 1 mm sind. Hier können die Medien sonst direkt den Stahl angreifen und zu Schäden führen.

Sehr nachteilig hat sich auch der Einfluß von Tausalzen, insbesondere bei Brückenkonstruktionen, ausgewirkt. Hierzu liegt z. B. eine Dokumentation des Bundesministers für Verkehr aus dem Jahre 1982[5]) vor, die auch Beispiele über Schäden aus Tausalzeinflüssen enthält.

Tausalzgefährdete Bereiche werden daher heute durch Kunststoffbeschichtungen geschützt.

**Zu I/4.2 und I/4.3:**

Ein weiterer Teil von Schäden beruht z. B. bereits auf Fehlern bei der Planung und der Herstellung von Betonbauwerken.

Als ein Beispiel sind zu feingliedrige Bauteile mit einem zu hohen Bewehrungsanteil zu nennen, denn sie bergen die Gefahr aus einer erschwerten Herstellung in sich. Bei einer viel zu engen Bewehrung ist es kaum möglich, den Beton vollständig einzubringen und zu verdichten. Hier besteht zudem bei der Herstellung noch die Gefahr, daß dann die Betonstähle gegen die Schalung gedrückt werden, so daß die notwendige Betondeckung nicht erreicht wird. Von allgemeiner Wichtigkeit ist in diesem Zusammenhang auch die Nachbehandlung, d. h., während der Erhärtungszeit des Betons muß durch Wasserzufuhr ein vorzeitiges Austrocknen und damit ein Feuchtigkeitsverlust unbedingt vermieden werden. Der frische Beton muß z. B. auch an den Wochenenden gepflegt werden.

**Zu I/4.4:**

Die zunehmende Luftbelastung durch Schadstoffe hat auch Auswirkungen auf die

Betonbauwerke. Der erhöhte Säureanteil der Luft greift z. B. auch die Betonoberfläche verstärkt an und erhöht die Karbonatisierung.

**Zu II./1.: Gefährdung und Rechtslage**

**Zu II/1.1:**

Je nach dem Schadensbild liegt die Gefährdung zum einen beim Abplatzen von Betonteilen darin, daß diese Teile herabfallen können oder auch weggeschleudert werden und eine Gefahr für Dritte darstellen, zum anderen kann es bei einer zunehmenden Querschnittsminderung der Bewehrung bei Belastung zum Versagen des Bauteils führen. Dieses gilt insbesondere für Spannbetonkonstruktionen, die daher einer intensiveren Überwachung bedürfen.

**Zu II/1.2:**

Das Vorgenannte gilt auch für die brandtechnischen Anforderungen.

Freiliegende oder nicht ausreichend überdeckte Bewehrung ist im Sinne des Brandschutzes nicht feuerbeständig ummantelt. Die Bauteile können nicht mehr die an sie gestellte Feuerwiderstandsklasse erfüllen.

**Zu II./2.:**

Wird eine bauliche Anlage errichtet, geändert oder beseitigt, so sind in diesem Fall der Bauherr und die anderen am Bau Beteiligten innerhalb ihres Wirkungskreises dafür gem. §§ 76 ff. LBO verantwortlich, daß die öffentlich-rechtlichen Vorschriften nach § 3 LBO eingehalten werden.

Für eine ordnungsgemäße technische Ausführung der Stahlbetonarbeiten muß der Unternehmer oder der von ihm beauftragte Bauleiter Sorge tragen. Der detaillierte Verantwortungsumfang dieser Personen ergibt sich aus der auf der Grundlage des § 3 Abs. 3 LBO und der bauaufsichtlich als technische Baubestimmung eingeführten DIN 1045 — Beton und Stahlbeton[6]). Für die ordnungsgemäße Unterhaltung eines Gebäudes ist der Eigentümer bzw. der Gebäudeunterhaltungspflichtige zuständig.

**Zu II./3.:**

Die Baugenehmigungsbehörden haben über die Einhaltung der technischen Baubestimmungen im Rahmen des § 83 der LBO „Aufgaben des Bauordnungsamtes" in Verbindung mit den §§ 3, 16, 18 zu wachen und die Bauausführung durch stichprobenartige Kontrollen gem. § 103 zu überwachen. Diese Stichproben entfallen nach der Freistellungs- und Vereinfachungs-Verordnung[7]) generell für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Reihenhauszeilen mit bis zu zwei Vollgeschosssen und einer Gebäudelänge bis zu 60 m. Auf Antrag des Bauherrn kann auch die Überwachung bei Wohngebäuden bis zu drei Vollgeschossen durch die Baugenehmigungsbehörden entfallen.

Bei bestehenden Bauten greifen die Baugenehmigungsbehörden im Rahmen der Gefahrenabwehr ein, wenn eine mangelhafte Unterhaltung der baulichen Anlage bekannt wird.

Die Kontrollen dienen zur Feststellung eines Gefahrenzustandes. Bei deutlichen Anzeichen von Korrosionsschäden erfolgt eine Feststellung der Karbonatisierungstiefe mit Hilfe eines Indikators, verbunden mit einer zerstörungsfreien Ermittlung der Betondruckfestigkeit sowie die Feststellung des Korrosionsumfanges der Bewehrungen. Aufgrund dieser Ermittlungen kann in Verbindung mit der statischen Berechnung des Gebäudes bzw. durch Vergleichsrechnungen eine Einsturzgefahr bzw. Absturzgefahr von Bauteilen ermittelt werden.

Liegt ein Gefahrenzustand vor, wird entsprechend der Bremischen Landesbauordnung vom Eigentümer eine Beseitigung des Gefahrenzustandes gefordert und bei Nichterfüllung die Gefahr im Wege der Ersatzvornahme durch die Baugenehmigungsbehörden beseitigt.

Im bremischen Landesstraßengesetz wird in § 12 ebenfalls die Verantwortlichkeit hinsichtlich der bautechnischen Sicherheit angesprochen. Der Paragraph lautet: „Die Träger der Straßenbaulast haben dafür einzustehen, daß ihre Bauwerke technisch allen Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen."

Die Zuständigkeit für den Vollzug des Gesetzes ist in den §§ 46—47 geregelt. Sie obliegt, von bestimmten Ausnahmen abgesehen, der Straßenbaubehörde, die für

das Gebiet der Stadtgemeinde Bremen durch das Amt für Straßen- und Brückenbau vertreten wird.

**Zu II./4.:**

Für die Haftung im Schadensfall muß der Schadensverursacher eintreten. Im Bereich des Landesstraßengesetzes haftet im Schadensfall bei Schuldnachweis der Träger der Straßenbaulast.

**Zu III./1.: Vermeidung von künftigen Schäden, Sanierung, Konsequenzen**

Seit Ende der 70er Jahre wird von den Fachleuten innerhalb und außerhalb der Verwaltungen dem Problem „Schäden an Bauwerken" besondere Beachtung gewidmet. Die technische Regel für Stahlbetonbauten, die DIN 1045, stammt aus dem Jahre 1972 und wurde 1978 ergänzt. Im Zusammenhang mit der Erkenntnis über den Einfluß der Betondeckung hat der Senator für das Bauwesen[8]) bereits im Jahre 1981 das Mindestmaß der Betondeckung bei Schlagregenbeanspruchung erhöht. Etwa parallel zu dieser Entwicklung wurde von den bauenden Ämtern für Außenbauteile aus Beton der Mindestzementgehalt von 270 kg/m³ auf 300 kg/m³ erhöht. Diese Maßnahme zur Verbesserung der Betonqualität stand seinerzeit jedoch im Gegensatz zu den Bemühungen, die Baupreise zu stabilisieren. Dieser Zielkonflikt wurde erst mit der Herausgabe von Richtlinien in Ergänzung zu DIN 1045 vom März 1983 endgültig gelöst. Mit diesen Regelungen — die seit April 1984 als technische Baubestimmungen[9]) nach § 3 (3) BremLBO vom Senator für das Bauwesen eingeführt sind — wurden für Außenbauteile aus Stahlbeton

— die Mindestbetondeckung um 1 cm vergrößert

— der Wasserzementwert auf 0,60 begrenzt

— die Konsistenz des frischen Betons auf ein Ausbreitmaß von 45 cm begrenzt

— die Mindestzementmenge auf 300 kg/m³ angehoben und

— die Fertigkeitsklasse auf mindestens B 25 angehoben.

Vervollständigt werden sollen diese technischen Regelungen für Stahlbetonbauten zur Zeit durch eine Überarbeitung der DIN 1045. Seit Juni 1986 liegt der Fachöffentlichkeit ein Gelbdruck[10]), d. h. ein Normentwurf vor, mit dem alle neueren Erkenntnisse in die Norm übernommen werden sollen. Die Einspruchsfrist läuft noch bis zum 30. November 1986. Die endgültige Entwicklung ist also noch abzuwarten.

Abschließend kann jedoch festgestellt werden, daß zukünftig bei Neubauten nach heutigen Erkenntnissen Schäden nicht mehr zu befürchten sind, wenn bei der Herstellung die vorgenannten Regelungen eingehalten werden und eine ausreichende regelmäßige Unterhaltung erfolgt.

Darüber hinaus hat die ARGEBAU (Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister der Länder), vertreten durch den Vorsitzenden der Fachkommission „Baunormung"[11]) gefordert, daß für „Sanierungsarbeiten von Bauwerken" umgehend eine DIN erarbeitet wird.

Diese Norm sollte folgende Sachbereiche beinhalten:

— Eine Beurteilung des Schadens, seiner Ursachen, seiner Auswirkung auf die Standsicherheit des Gebäudes,

— ein technischer Entwurf mit Angabe der zu ergreifenden Maßnahmen, der zu verwendenden Materialien und ggf. ein statischer Nachweis,

— ein Nachweis der Eignung der verwendeten Materialien,

— ein Nachweis, daß das Unternehmen in der Lage ist, die Arbeiten auszuführen und

— ein Nachweis des Erfolgs der Sanierung.

Es kann festgestellt werden, daß das technische Regelwerk auf Grundlage der Bauforschung entsprechend dem Stand der technischen Erkenntnisse fortgeschrieben wird.

Die Anlage gibt einen Überblick über die z. Z. wichtigsten Normen, Richtlinien und Merkblätter.

Zur Vermeidung von Schäden kommt es aber auch auf die Ausbildung der beteiligten Fachkräfte an.

Schon bei Planung und Konstruktion eines Bauwerkes werden die Voraussetzungen für ein fehlerfreies Bauvorhaben gelegt. Hier sind also Architekten und Bauingenieur an erster Stelle zu nennen. Da während des Regelstudiums diese Probleme kaum angesprochen werden können, laufen in Bremen z. Z. Überlegungen, als erste Hochschule ein weiterbildendes Studium zum Thema „Schäden an Bauwerken" einzurichten.

Auch im Bereich der Bauunternehmen ist für die Facharbeiter ebenfalls eine besondere Unterrichtung für derartige Sanierungsarbeiten unabdingbar.

**Zu III./2.:**

Hier muß nach dem Grad des Schadens eine Beurteilung der technischen Möglichkeiten erfolgen. Geht man davon aus, daß Korrosion der Bewehrung mit den entsprechenden sichtbaren Anzeichen bereits stattgefunden hat, sind die Möglichkeiten der technischen Ausführung derartiger Sanierungen begrenzt.

Der Ablauf der Arbeiten ist unabhängig vom gewählten Sanierungsmittel in der Regel immer gleich. Es bedarf in jedem Fall einer gezielten Entfernung des geschädigten Betons, z. B. durch Sand- oder Flammstrahlen.[12])

Es folgt zur Verbesserung der Haftung der Auftrag einer Haftbrücke und ggf. eines Rostschutzanstriches. Abschließend erfolgt der Auftrag des Sanierungsmittels mit einer entsprechenden Nachbehandlung.

Als Sanierungsmittel steht eine umfangreiche Palette von Mörteln zur Verfügung. Hier sind insbesondere zementgebundene oder Epoxid-Mörtel zu nennen. Wie und in welchen Kombinationen diese Mörtel entsprechend dem o. g. Arbeitsablauf zur Anwendung kommen, ist firmenabhängig und kann hier nicht detailliert mit allen Vor- und Nachteilen dargestellt werden.

Ist die Karbonatisierung stärker als erwartet vorangeschritten und somit eine Gefährdung der Bewehrung zu befürchten, kann mit einer Oberflächenbehandlung des Betons eine Karbonatisierungshemmung erzielt werden. Die hierfür angebotenen Produkte sind entweder Anstrichstoffe und Beschichtungen auf Kunststoff-/Kunstharzbasis oder sie sind mineralischer Art. Die Beschichtungssysteme müssen hierbei einen hohen $Co_2$-Diffusions-Widerstand aufweisen, um als Karbonatisierungsschutz wirken zu können.

Andererseits muß auch sichergestellt werden, daß die Wasserdampf-Diffusion des Bauwerkes weiterhin erhalten bleibt. Welches Verfahren wann und wo anzuwenden ist, ist sehr stark einzelfallabhängig, wobei hier eher Gestaltungsfragen bei der Verfahrensauswahl maßgebend sein werden.

Beton- und Stahlbetonbauteile gehören zu den nicht brennbaren Bauteilen, weil im Normalfall keine brennbaren Baustoffe verwendet werden. Werden nun Schäden an Betonteilen mit Kunststoffen, d. h. mit brennbaren Baustoffen, ausgebessert, kann sich die Feuerwiderstandsklasse der Bauteile zum Nachteil der Brandsicherheit verändern. Da die Hauptschäden jedoch an den Außenteilen entstehen, werden die Ausbesserungen mit Kunststoffen auch vorwiegend außen erfolgen und damit den Brand im Innern eines Gebäudes kaum beeinflussen.

Ist jedoch die Stahlbetonkonstruktion so geschädigt, daß die Standsicherheit gefährdet ist, kann ohnehin eine Sanierung mit Kunststoffen nicht erfolgen. Hier kommt in der Regel Spritzbeton zur Anwendung, was dann wieder die Brandsicherheit erhöht. Es muß aber im Einzelfall entschieden werden, ob bei einer Sanierung von Schäden auch Belange des Brandschutzes zu berücksichtigen sind.

**Zu III./3.:**

Die derzeit angebotenen Verfahren unterliegen nicht der bauaufsichtlichen Zulassungspflicht. Eine Haftung erfolgt im Rahmen der Gewährleistung nach BGB 5 Jahre oder — wenn vereinbart — gem. VOB 2 Jahre.

Wegen der verstärkten Umweltbelastungen sollen die Gewährleistungsfristen für „Sichtbeton" zukünftig auch gemäß VOB auf 5 Jahre angehoben werden können. Darüber hinaus haben sich z. B. in Bremen einige Bauunternehmen aus dem Bereich der Handwerkskammer zu einer „Landesgütegemeinschaft Betonsanierung Bremen"[13]) zusammengeschlossen. Ziel dieser Gemeinschaft ist es, die Güte von

Betonsanierungsarbeiten zu sichern; hierzu soll die Arbeit der Mitgliedsfirmen durch einen Güteausschuß überwacht werden.

**Zu III./4.:**

Die „Mindesthaltbarkeitsdauer" oder Nutzungsdauer eines Gebäudes kann insgesamt nur mit einer kontinuierlichen Wartung gewährleistet werden. Soweit Sanierungen von offenkundigen Schäden unterbleiben oder zu spät erfolgen, wird sich die Schädigung des Bauteils fortsetzen und entsprechend seiner statischen Bedeutung letztlich zu einem Versagen der Konstruktion führen. Eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Sanierung kann nur durch den Eigentümer erfolgen.

**Zu III./5.:**

Stellt der Eigentümer fest, daß Sanierungskosten wirklich nicht vertretbar sind, entbindet dies ihn nicht von seiner Pflicht, bauliche Anlagen so zu unterhalten, daß die öffentliche Sicherheit und Ordnung gewährleistet bleibt und insbesondere Leben und Gesundheit anderer nicht gefährdet werden. Sieht der Eigentümer für eine Sanierung keine Möglichkeit mehr, so hat er durch geeignete andere Maßnahmen das Vorgenannte zu gewährleisten, wobei unter Wahrung anderer Vorschriften die bauliche Anlage möglicherweise zu beseitigen ist.

**Tabelle**

**Ausmaß der Schäden, Ursachen und Kosten an öffentlichen Gebäuden im Lande Bremen**

| Bauwerke/Ämter | Schäden | Kosten | Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| 1. Wasserwirtschaftsamt — 574 — | Abplatzen von Betonoberflächen bei<br>— Hochwasserschutzwänden aus Stahlbeton<br>— Stahlbetonabdeckholme von Stahlspundwänden | 100,— DM/m² sanierte Fläche, jedoch bisher sehr geringe Mittel aufgewendet | **Ohne** Sanierung muß längerfristig mit Gefährdung der Standsicherheit und damit des Hochwasserschutzes gerechnet werden. |
| 2. Hochbauamt — 650 — | An allen Hochbauten mit der Bewitterung ausgesetzten Betonteilen | ca. 150,— bis 200,— DM/m² sanierter Fläche, etwa 300 000,— bis 350 000,— DM/Jahr bisher ca. 3,5 Mio DM | Zur Verhinderung der Betonkorrosion bei Neubauten wurde im Dienstbereich mit dem Arbeitsblatt Nr. 19 vom 11. 12. 80 die Betondeckung der Bewehrung auf 3 cm erhöht. |
| 3. Amt für Straßen- und Brückenbau — 660 — | An allen größeren Betonbauteilen. Gefährdet sind insbesondere Stützwände in unmittelbarer Fahrbahnnähe | ca. 0,5 Mio DM/Jahr in den letzten 10 Jahren, wobei in den folgenden Jahren mit einer Erhöhung gerechnet werden muß | Alle Ingenieurbauwerke, insbesondere Brücken, werden gem. DIN 1072 überwacht und geprüft. Größere Prüfungen werden alle 6 Jahre durchgeführt. |
| 4. Amt für Stadtentwässerung und Stadtreinigung — 661 — | Nur vereinzelt | geringfügig | Bei Bauwerken des ASS wurde bereits vor ca. 10 Jahren amtsseitig die Betonüberdekkung um 1—2 cm erhöht. |
| 5. Bauamt Bremen-Nord — 670 — | An allen Bauten mit der Bewitterung ausgesetzten Betonteilen | bislang für ca. 250 000,— DM; weitere Kosten z. Z. nicht kurzfristig zu ermitteln | |
| 6. Seestadt Bremerhaven | Nur gering | ca. 50 000,— DM/Jahr | Die aufgetretenen Schäden wurden im Rahmen der normalen Bauunterhaltung saniert. |
| 7. Hafenbauamt Bremen — 850 — | **Hochbau:** Stahlbetonskelettbauten, wie Speicher, Schuppen u. Werkshallen, die vor 1972 mit geringer Betonüberdeckung erstellt wurden.<br>**Brückenbau:** Tausalzschäden an Schrammbordanlagen von Brücken | ca. 100 000,— DM/Jahr | Sanierung mit Kunstharzbeschichtungen und Mörtel<br><br>Seit ca. 10 Jahren wurden bereits bei Neubauten die Betondeckungen erhöht und zusätzliche Kunstharzbeschichtungen in tausalzgefährdeten Bereichen ausgeführt. |
| 8. Hansestadt Bremisches Amt Bremerhaven — 852 — | **Hochbau:** Schäden bei älteren Gebäuden<br><br>**Tiefbau:** Z. B. Schäden an Wellenkammern. | jeweils ca. 50 000,— DM/Jahr | Die aufgetretenen Schäden wurden im Rahmen der normalen Bauunterhaltung mit saniert. Im Tiefbaubereich sind die Ursachen der Korrosion z. T. auf mechanische Beanspruchungen zurückzuführen. |

**Anlage**

**Normen, Richtlinien und Merkblätter**

1. Hinweise zur Instandsetzung und zum vorbeugenden Schutz von Außenbauteilen aus Stahlbeton bei Landesbauten im Zuständigkeitsbereich der Staatshochbauverwaltung (HIS NRW) vom 26. 04. 1986
2. Merkblatt für Schutzüberzüge auf Beton bei sehr starken Angriffen nach DIN 4030 — Verein Deutscher Zementwerke
3. Spritzbeton — Herstellung und Prüfung — DIN 18 551
4. Instandsetzung von Betonbauteilen — Deutscher Betonverein e.V.
5. Flammstrahlen von Beton — DVS-Richtlinie 0302 (Fassung Juli 1985)
6. Lieferrichtlinien für kalthärtende Epoxidharzsysteme — Hauptverband der Deutschen Bauindustrie
7. Anwendung von Reaktionsharzen im Betonbau — Deutscher Betonverein e.V.
8. Vorläufiges Merkblatt für Anstriche auf Beton — Verein Deutscher Zementwerke
9. Merkblatt für Schutz und Instandsetzung von nichtbefahrenen Teilen der Bauwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen
10. Schutz von Beton — Oberflächenbehandlung; Imprägnierung, Versiegelung, Beschichtung — Arbeitsblatt K 10 — Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V. (AGI)
11. Richtlinien für die Ausbesserung und Verstärkung von Betonbauteilen mit Spritzbeton (Fassung Oktober 1983) — Deutscher Ausschuß für Stahlbeton
12. Unterhaltung von Betonbauwerken (Fassung 1983) — Wissenschaftlich-Technischer Arbeitskreis für Bauwerkssanierung und Denkmalpflege e.V. (WTA)
13. Merkblatt „Beschichten von Stahlbetonschornsteinen" (Fassung September 1983) — Deutscher Beton-Verein; Deutscher Ausschuß für Feuerfest- und Schornsteinbau

**Literaturhinweise**


1. Dartsch: „Konservieren, Sanieren, Restaurieren — Techniken zur Instandsetzung von und mit Beton", Beton-Verlag Düsseldorf 1978
2. Kordina/Neisecke: „Reparatur und Schutz zerstörter und nicht einwandfrei ausgeführter Betonoberflächen", Betonwerk und Fertigteil-Technik Heft 3, 4 und 5/1982
3. Kordina: „Wartung und Wiederinstandsetzung von Bauwerken aus bewehrtem Beton", Betonwerk und Fertigteil-Technik Heft 3/1984
4. Engelfried: „Betonsanierungsmaßnahmen — Überlegungen zur Konzeption", Bautenschutz und Bausanierung, Heft 4/1983


**Firmenbezogene Systeme**

1. Firma MC-Bauchemie: MC-Qualitäts-Sicherungssystem zum Erhalten und Instandsetzen von Betonbauwerken in Verbindung mit der TU-Braunschweig

**Quellennachweise**

[1]) „Bericht über Schäden an Gebäuden"
Der Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau vom 29. Mai 1984

[2]) Prof. Dr.-Ing. Erich Schild „Bauschäden im Hochbau", 1984

[3]) Heft 170 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton

[4]) Prof. Dr.-Ing. P. Schießl
RWTH Aachen „Der Einfluß von Rissen auf die Dauerhaftigkeit von bewehrtem Beton", Vortrag vom 29. 09. 1986

[5]) „Schäden an Brücken und anderen Ingenieurbauwerken"
Ursachen und Erkenntnisse, Dokumentation 1982 des Bundesministers für Verkehr

[6]) Einführung Technischer Baubestimmungen
hier: DIN 1045 Beton- und Stahlbeton — Ausgabe Dezember 1978 — Amtsblatt der Freien Hansestadt Bremen Nr. 76/79, S. 561

[7]) Freistellungs- und Vereinfachungs-Verordnung vom 31. März 1983
Gesetzblatt Nr. 14/83 S. 123

[8]) „Witterungseinflüsse auf Betonbauteile"
Anweisung des Senators für das Bauwesen vom 01. Oktober 1981 an die prüfenden Stellen zur Erhöhung der Betondeckung; Gz.: 420-2/653.04.70

[9]) Technische Baubestimmung vom 03. April 1984
hier: „Richtlinien zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit von Außenbauteilen aus Stahlbeton", Fassung März 1983, Bremisches Amtsblatt Nr. 66/84 Seite 339

[10]) Entwurf DIN 1045 A 1 vom Juni 1986 — „Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung, Änderung 1"

[11]) Antrag an die NABau im DIN vom 07. August 1986 der Fachkommission „Baunormung" auf Erarbeitung einer Norm „Sanierungsarbeiten von Bauwerken"

[12]) Dipl.-Ing. O. Kaul — „Welche Anforderungen sind für Flammstrahlarbeiten an Stahl- und Betonbauwerken zu erfüllen", „Der Praktiker", Heft 7/85

[13]) „Landesgütegemeinschaft Betonsanierung Bremen" vom 06. Juni 1985,
2800 Bremen 1, Außer der Schleifmühle 53

Druck: Anker-Druck Bremen